

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :

B60T 8/00, 8/88

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/48882

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

24. August 2000 (24.08.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00537

(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Januar 2000 (25.01.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 06 795.3	18. Februar 1999 (18.02.99)	DE
199 36 434.6	3. August 1999 (03.08.99)	DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DING, Eve, Limin [DE/DE]; Hörlitzerstrasse 11, D-01968 Senftenberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

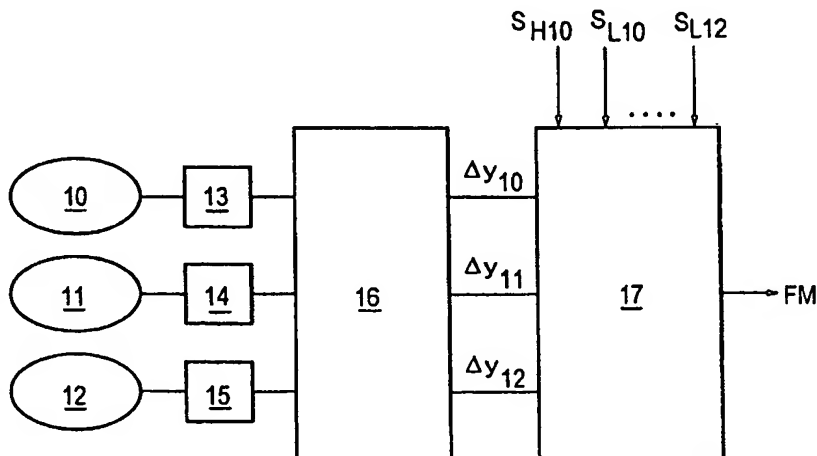
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING A PLURALITY OF SENSORS DETECTING A PROCESS, NOTABLY FOR AN ESP SYSTEM FOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG EINER MEHRZAHL VON EINEN PROZESS ERFASSENDEN SENSOREN, INSBESONDERE FÜR EIN ESP-SYSTEM FÜR FAHRZEUGE

(57) Abstract

The invention relates to a method for monitoring a plurality of sensors (10, 11, 12) detecting a process. Said method is characterized by the following steps: detection of temporal changes in the output signals of the sensors; comparison and verification of the plausibility of said changes, with plausibility being determined by the process-defined dependencies of the sensor output signals; and generation of an error message (FM) if plausibility is not detected. The method is preferably used in an ESP system for vehicles which is controlled by a microprocessor unit. According to the invention the process is the electronically controlled directional stability program, the sensors are a yaw rate sensor, a transverse acceleration sensor and a steering angle sensor and the method is implemented by a sub-program in the microprocessor unit.



### (57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Überwachung einer Mehrzahl von einen Prozeß erfassenden Sensoren (10, 11, 12) beschrieben, das sich durch folgende Schritte auszeichnet: Erfassen von zeitlichen Änderungen der Ausgangssignale der Sensoren, Vergleichen und Prüfen der Änderungen im Hinblick auf ihre Plausibilität, die durch die durch den Prozeß gegebenen Abhängigkeiten der Sensorausgangssignale bestimmt wird und Erzeugen einer Fehlermeldung (FM), wenn die Plausibilität nicht gegeben ist. Eine bevorzugte Anwendung des Verfahrens ist in einem ESP-System für Fahrzeuge gegeben, das durch eine Mikroprozessoreinheit gesteuert wird, wobei der Prozeß das elektronische Fahrstabilitätsprogramm und die Sensoren ein Gierratensensor, ein Querschleunigungssensor und ein Lenkwinkelsensor sind und das Verfahren durch ein Unterprogramm in der Mikroprozessoreinheit implementiert ist.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung einer Mehrzahl von einem Prozeß erfassenden Sensoren, insbesondere für ein ESP-System für Fahrzeuge**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung einer Mehrzahl von einem Prozeß erfassenden Sensoren, wobei der Prozeß insbesondere ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) für Fahrzeuge sein kann.

Elektronische Stabilitätsprogramme dieser Art sind fahrdynamische Regelsysteme für Fahrzeuge, die dazu dienen, den Fahrer in kritischen Fahrsituationen während des Bremsens, Beschleunigens und Lenkens zu unterstützen und dort einzugreifen, wo der Fahrer selbst keine direkte Eingriffsmöglichkeit hat. Das Regelsystem unterstützt den Fahrer beim Bremsen, insbesondere auf einer Fahrbahn mit niedrigem oder wechselndem Reibwert, auf der das Fahrzeug wegen blockierender Räder nicht mehr steuerbar sein oder ins Schleudern geraten kann, ferner beim Beschleunigen, bei dem die Gefahr des Durchdrehens der Antriebsräder besteht, sowie schließlich beim Lenken in einer Kurve, in der das Fahrzeug über- oder untersteuern könnte. Insgesamt wird damit nicht nur der Komfort, sondern auch die aktive Sicherheit wesentlich verbessert.

Einem solchen Regelsystem liegt ein geschlossener Regelkreis zugrunde, der im Normalbetrieb des Fahrzeugs typische Regelaufgaben übernimmt und in extremen Fahrsituationen das Fahrzeug so schnell wie möglich abfangen soll. Als Istwertgeber sind dabei Sensoren zur Erfassung der verschiedenen fahrdynamischen Parameter von besonderer Bedeutung. Eine

- 2 -

plausible Regelung setzt voraus, daß die Sensoren den Istzustand der Regelstrecke korrekt wiedergeben. Dies ist bei Fahrstabilitätsregelungen in extremen Fahrsituationen, in denen eine Regelabweichung schon innerhalb einer sehr kurzen Zeit ausgeregelt werden muß, besonders wichtig. Aus diesem Grunde müssen bei einem elektronischen Stabilitätsprogramm die ESP-Sensoren (Gierratensensor, Querschleifungssensor, Lenkwinkelsensor) ständig überwacht werden, um Fehler in den Sensoren frühzeitig erkennen zu können, damit eine Fehlregelung, die das Fahrzeug in einen sicherheitskritischen Zustand bringen könnte, ausgeschlossen wird.

ESP-Sensoren können z.B. sogenannte Klemmfehler aufweisen. Diese Fehler verursachen Fehlfunktionen, die dazu führen, daß die Sensoren ständig konstante Werte in ihrem Nutzbereich anzeigen, so daß die Fahrdynamik nicht korrekt wiedergegeben werden kann. In bestimmten Fahrsituationen mit geringer Dynamik ist nicht auszuschließen, daß ein solcher Klemmfehler unentdeckt bleibt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung einer Mehrzahl von einem Prozeß, wie zum Beispiel ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) für Fahrzeuge erfassenden Sensoren zu schaffen, mit dem/der die Gefahr einer Fehlmessung aufgrund von Klemmfehlern der Sensoren wesentlich vermindert ist.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß Anspruch 1 mit einem Verfahren der eingangsgenannten Art, das sich durch folgende Schritte auszeichnet: Erfassen von zeitlichen Änderungen der Ausgangssignale der Sensoren, Vergleichen und Prüfen

- 3 -

der Änderungen im Hinblick auf ihre Plausibilität, die durch die durch den Prozeß gegebenen Abhängigkeiten der Sensorausgangssignale bestimmt wird und Erzeugen einer Fehlermeldung, wenn die Plausibilität nicht gegeben ist.

Die Aufgabe wird ferner mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 7 gelöst, die eine Klemmfehler-Erkennung mit einer ersten Einrichtung zum Erfassen von zeitlichen Änderungen der Ausgangssignale der Sensoren und einer zweiten Einrichtung zum Vergleichen und Prüfen der Änderungen im Hinblick auf ihre Plausibilität, die durch die durch den Prozeß gegebenen Abhängigkeiten der Sensorausgangssignale bestimmt wird, sowie zum Erzeugen einer Fehlermeldung, wenn die Plausibilität nicht gegeben ist, aufweist.

Besonders vorteilhaft ist die Erfindung mit einem ESP-System für Fahrzeuge kombinierbar, das durch eine Mikroprozessoreinheit gesteuert wird, wobei der Prozeß das elektronische Fahrstabilitätsprogramm und die Sensoren ein Gierratensensor, ein Querbeschleunigungssensor und ein Lenkwinkelsensor sind und die erste und zweite Einrichtung durch ein Unterprogramm in der Mikroprozessoreinheit implementiert ist.

Die Erfindung ist insbesondere zur Kombination mit einer modellgestützten Überwachung der Sensoren eines elektronischen Stabilitätsprogramms (ESP) für Fahrzeuge geeignet, die in der parallelen Anmeldung 199 29 155.1 beschrieben wird und hiermit durch Bezugsname zum Bestandteil dieser Offenbarung gemacht werden soll. Bei jenem System wird jeweils einer der Sensoren dadurch überwacht, daß sein Ausgangssignal mit analytischen Referenzwerten (Redundanzen)

- 4 -

verglichen wird, die mit Hilfe eines Mehrfachprozeßmodells aus aktuell nicht zu überwachenden Prozeßführungs- oder Prozeßmeßgrößen ermittelt werden. Auch bei diesem System ist es jedoch nicht ganz auszuschließen, daß die eingangs erläuterten Klemmfehler unentdeckt bleiben. Für diese Fälle bietet die Erfindung Abhilfe.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2a bis 2d verschiedene Signalverläufe für einen ersten Fahrzustand und

Fig. 3a bis 3d verschiedene Signalverläufe für einen zweiten Fahrzustand.

Ein wesentliches Prinzip des Überwachungsverfahrens besteht darin, zur Entdeckung der Klemmfehler eine Plausibilitätsprüfung auf der Basis der physikalischen Zusammenhänge der Ausgangssignale der verschiedenen, einen Prozeß erfassenden Sensoren unter Einbeziehung einer Merkmalsanalyse der Sensorsignale bei einem Klemmfehler durchzuführen. Die Überwachung kann zyklisch mit vorbestimmten Zeitabständen erfolgen.

- 5 -

Untersuchungen haben ergeben, daß im Falle eines Klemmfehlers die ESP-Sensoren unabhängig von Fahrmanövern Ausgangssignale erzeugen, die ausschließlich hardware-bedingte stochastische Signale wie Meßrauschen wiedergeben. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, daß die Ausgangssignale nach einer Tiefpaß-Filterung quasi konstant verlaufen. Eine Prüfung der Änderung der Sensorsignale ermöglicht somit eine wirksame Merkmalsanalyse, mit der Klemmfehler erkannt werden können.

Die Plausibilitätsprüfung beruht auf folgenden Erkenntnissen: Wenn ein Fahrzeug die normalen Fahrmanöver fährt, worunter zum Beispiel eine stationäre Geradeausfahrt, eine stationäre Kreisfahrt und die üblichen Wechselmanöver verstanden werden sollen, läßt sich der Zusammenhang zwischen den Ausgangssignalen der drei ESP-Sensoren (Gierratensensor, Lenkwinkelsensor, Querschleunigungssensor) im fehlerfreien Fall wie folgt beschreiben:

$$\dot{\psi} = \frac{\delta_l}{i_{l,l}} \frac{v_{ref}}{(1 + (\frac{v_{ref}}{v_{ch}})^2)} \quad \text{und} \quad a_q = v_{ref} \dot{\psi}$$

(G1.1)

- 6 -

wobei:

$v_{ref}$	Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit;
$\dot{\psi}$	Gierrate;
$a_q$	Querbeschleunigung;
$\delta_L$	Lenkradwinkel;
$i_L$	Lenkübersetzung;
$l$	Radstand;
$v_{ch}$	charakteristische Fahrgeschwindigkeit.

Diese Gleichungen können in vereinfachter Form wie folgt dargestellt werden:

$$y_1 = k_1 \cdot y_2 \text{ und } y_3 = k_2 \cdot y_1$$

wobei  $k_1$  und  $k_2$  zwei von einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit abhängige Konstanten und  $y_1$ ,  $y_2$  und  $y_3$  die Gierrate, den Lenkradwinkel bzw. die Querbeschleunigung bezeichnen.



- 7 -

Bei einer konstanten Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit ergibt sich dann:

$$\Delta y_1 = k_1 \cdot \Delta y_2 \text{ und } \Delta y_3 = k_2 \cdot \Delta y_1$$

Dabei bezeichnen  $\Delta y_1$ ,  $\Delta y_2$  und  $\Delta y_3$  Änderungen der Sensorsignale, die wie oben bereits erläutert wurde, eine wichtige Rolle bei der Merkmalsanalyse und somit der Klemmfehlererkennung spielen.

Weiterhin ist davon auszugehen, daß im praktischen Betrieb Klemmfehler niemals gleichzeitig bei mehr als einem ESP-Sensor auftreten. Für die Fehlererkennung kann also angenommen werden, daß zu einem Zeitpunkt immer nur einer von den drei ESP-Sensoren einen Klemmfehler aufweist. Dies kann die Zuverlässigkeit der Fehlererkennung erheblich verbessern. Auf dieser Grundlage kann man die nachfolgend beschriebene Plausibilitätsprüfung zur Erkennung eines Klemmfehlers anwenden:

Von einem fehlerfreien Betrieb ist auszugehen, wenn folgende Bedingungen gelten:

$$\Delta y_i \neq 0 \quad \text{für } i = 1, 2, 3 \text{ oder } \Delta y_i = 0 \quad \text{für } i = 1, 2, 3$$

Wenn hingegen eine der Änderungen der Sensorausgangssignale gleich Null und die anderen Änderungen ungleich Null sind, so ist von einem Fehler auszugehen:

- 8 -

$$\exists j \in \{1,2,3\}, \Delta y_j = 0 \quad \text{und} \quad \Delta y_i \neq 0, \quad \forall i \neq j$$

wobei  $i, j$  jeweils die Sensoren bezeichnen. Für eine praktische Realisierung dieser Grundsätze sind zwei Tatsachen zu berücksichtigen: einerseits kann der Zusammenhang zwischen den drei ESP-Sensoren bei Wechselmanövern wegen der Phasenverschiebung der Sensorsignale untereinander nur mit einer gewissen Ungenauigkeit wiedergegeben werden, andererseits können die Sensorsignale, wie oben erwähnt wurde, auf Grund des Rauschens nicht absolut konstant bleiben.

Dies erfordert eine praktische Umsetzung der oben vorgestellten Plausibilitätsprüfung, die auf der einen Seite eine hohe Robustheit gegenüber den genannten Ungenauigkeiten aufweist und auf der anderen Seite den Anforderungen an die Empfindlichkeit für den Klemmfehler genügt. Um dieses Ziel zu erreichen, haben sich zwei Maßnahmen als vorteilhaft erwiesen:

Einerseits werden zur Bewertung der Änderungen der Sensorsignale nicht die zeitlichen Veränderungen herangezogen, sondern es wird der absolute Wert der zeitlichen Ableitung der Sensor-Ausgangssignale über einen Zeitraum  $t \in [t_1, t_2]$  integriert, und zwar gemäß folgender Formel:

$$\Delta y_i = \int_{t_1}^{t_2} \left| \frac{dy_i(t)}{dt} \right| d\tau \quad \text{für} \quad i = 1,2,3$$

- 9 -

Andererseits werden Schwellwerte eingeführt. Für jeden Sensor werden dabei zwei Überwachungsschwellen definiert, und zwar

-- eine Niederschwelle  $S_{Li}$ : wenn  $\Delta y_i < S_{Li}$  ist, so bedeutet dies, daß die Änderung von  $y_i$  vernachlässigbar ist und somit  $y_i$  als konstant angesehen werden kann, sowie

-- eine Hochschwelle  $S_{Hi}$ : wenn  $\Delta y_i > S_{Hi}$  ist, so bedeutet dies, daß der Sensor von einer entsprechenden Meßgröße beaufschlagt wird, das heißt, daß zum Beispiel im Falle des Querbeschleunigungssensors eine zeitvariable Querdynamik (Wechselmanöver) vorliegt.

Um eine hohe Empfindlichkeit für einen möglichen Klemmfehler zu erzielen, sollten beide Schwellwerte möglichst niedrig gehalten werden.

Auf der Basis dieser beiden Maßnahmen kann während einer Fahrt eine Überwachung der Sensoren nach folgenden Kriterien stattfinden: von einem fehlerfreien Betrieb ist auszugehen, wenn gilt:

$$\Delta y_i > S_{Hi} \quad \forall i \in \{1,2,3\} \quad \text{oder} \quad \Delta y_i < S_{Li} \quad \forall i \in \{1,2,3\}$$

Andererseits ist ein Fehler eines Sensors anzunehmen, wenn gilt:

$$\exists j \in \{1,2,3\}, \Delta y_j < S_{Lj} \quad \text{und} \quad \Delta y_i > S_{Hi}, \quad \forall i \neq j$$

- 10 -

Hierbei gilt die Einschränkung, daß ein Klemmfehler eines Sensors zu einem Zeitpunkt, zu dem die anderen Sensor-Ausgangssignale konstant sind, möglicherweise nicht entdeckt werden kann.

Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer entsprechenden Schaltung, die im wesentlichen auch mit einem Programm realisiert werden kann. Die Ausgangssignale der drei ESP-Sensoren 10, 11, 12 (Querschleunigungssensor, Lenkwinkelsensor und Gierratensensor) werden jeweils einem Tiefpaß 13, 14, 15 zugeführt, dessen Ausgangssignale zur Ermittlung der zeitlichen Änderungen an einer ersten Einrichtung 16 anliegen. Diese weist einen jedem Sensor zugeordneten Differenzierer zur zeitlichen Ableitung der Ausgangssignale der Sensoren sowie einen Integrierer zur Integration des Betrages der zeitlichen Ableitung der Ausgangssignale auf. Die damit ermittelten Änderungen  $\Delta y_i$  werden einer zweiten Einrichtung 17 zugeführt, mit der diese mit den Schwellwerten  $S_{Hi}$ ,  $S_{Li}$  verglichen und einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden, und die gegebenenfalls ein Fehlersignal FM erzeugt.

Zur Ermittlung der Änderungen  $\Delta y_i$  der Sensorsignale wird die oben dargestellte zeitliche Ableitung und die Integralbildung in eine zeitdiskrete Form transformiert, bei der die Ableitung durch den Betrag der Differenz zwischen zwei Meßwerten während einer Abtastzeit und die Integralbildung durch eine Summierung während eines Überwachungsfensters ersetzt werden. Bezeichnet man die Abtastzeit mit  $\Delta t$ , den Meßwert  $y_i(t)$  zum Zeitpunkt  $t = k\Delta t$  mit  $y_i(k) = y_i(k\Delta t)$ ,  $i = 1, 2, 3$  und das Überwachungsfenster mit  $[k_1\Delta t, k_2\Delta t]$ , dann erhält man:

- 11 -

$$\Delta y_i = \sum_{k_1}^{k_2} \left| \frac{y_i(k+1) - y_i(k)}{\Delta t} \right| \quad \text{für} \quad i = 1, 2, 3$$

Dieser Überwachungsmechanismus läßt sich programmgesteuert durchführen, indem eine Mikroprozessoreinheit 16 entsprechend programmiert wird.

Die ermittelten Änderungen der Sensorsignale werden dann in jeweils einer Vergleichs- und Auswerteeinrichtung 17 für jedes Sensorsignal mit den jeweiligen Überwachungsschwellen  $S_{Li}$ ,  $S_{Hi}$  für jeden Sensor  $i$  verglichen. Wenn sich durch die oben beschriebene Plausibilitätsprüfung ergibt, daß eine der Abweichungen Null ist, während alle anderen Abweichungen ungleich Null sind, so wird eine Fehlermeldung FM erzeugt.

In den Figuren 2 und 3 sind zwei Beispiele für verschiedene zeitliche Verläufe der Sensorausgangssignale und des Fehlersignals dargestellt.

Figur 2a zeigt das Ausgangssignal des Gierratensensors, Figur 2b das Ausgangssignal des Querschleunigungssensors, Figur 2c das Ausgangssignal des Lenkwinkelsensors und Figur 2d eine Fehlermeldung.

Aus den Verläufen der Ausgangssignale des Querschleunigungssensors und des Lenkwinkelsensors läßt sich schließen, daß der Fahrer ein Wechselmanöver fährt. Da innerhalb einer Abtastzeit von zum Beispiel 2 Sekunden die Änderung des Ausgangssignals des Gierratensensors kleiner bleibt als seine Niederschwelle, die Änderungen der Signale des Quer-

- 12 -

beschleunigungs- und Lenkwinkelsensors jedoch größer als ihre Hochschwellen sind, ist ein Klemmfehler des Gierraten-sensors anzunehmen und die Fehlermeldung wird erzeugt.

Die Figuren 3a bis 3c zeigen jeweils die Ausgangssignale der gleichen Sensoren wie in den Figuren 2a bis 2c, wobei sich in diesem Fall das Fahrzeug in Geradeausfahrt auf einer schlechten Wegstrecke befindet. Die Änderungen aller drei ESP-Sensoren sind gleichzeitig größer als ihre Niederschwellen. Aus diesem Grund wird mit dem Überwachungsmechanismus davon ausgegangen, daß keiner der Sensoren einen Klemmfehler aufweist, und eine Fehlermeldung (Figur 3d) wird nicht erzeugt.

- 13 -

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Mehrzahl von einem Prozeß erfassenden Sensoren,

gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Erfassen von zeitlichen Änderungen der Ausgangssignale der Sensoren,

Vergleichen und Prüfen der Änderungen im Hinblick auf ihre Plausibilität, die durch die durch den Prozeß gegebenen Abhängigkeiten der Sensorausgangssignale bestimmt wird und

Erzeugen einer Fehlermeldung, wenn die Plausibilität nicht gegeben ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß der Prozeß ein elektronisches Fahrstabilitätsprogramm (ESP) für Fahrzeuge ist und die Sensoren ein Gierratensensor, ein Querbeschleunigungssensor und ein Lenkwinkelsensor sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Plausibilität gegeben ist, wenn die Änderungen der Ausgangssignale der Sensoren entweder alle ungleich Null oder alle gleich Null sind.

- 14 -

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die Änderungen der Ausgangssignale der Sensoren jeweils durch Integration des absoluten Wertes der zeitlichen Ableitung der Ausgangssignale über einen vorgebbaren Zeitraum ermittelt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Ableitung in zeitdiskreter Form durch Differenzbildungen zwischen zwei Ausgangssignalen während einer Abtastzeit und die Integration durch Summenbildung während eines Überwachungsfensters durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß die Änderungen der Sensorsignale mit einem ersten niedrigen Schwellwert (Niederschwelle) und einem zweiten höheren Schwellwert (Hochschwelle) verglichen werden.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch mindestens eine erste Einrichtung (16) zum Erfassen von zeitlichen Änderungen der Ausgangssignale der Sensoren und eine zweite Einrichtung (17) zum Vergleichen und Prüfen der Änderungen im Hinblick auf ihre Plausibilität, die durch die durch den



- 15 -

Prozeß gegebenen Abhängigkeiten der Sensorausgangssignale bestimmt wird, sowie zum Erzeugen einer Fehlermeldung, wenn die Plausibilität nicht gegeben ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die erste Einrichtung (16) einen jedem Sensor zugeordneten Differenzierer zur zeitlichen Ableitung der Ausgangssignale der Sensoren sowie einen Integrierer zur Integration des Betrages der zeitlichen Ableitung der Ausgangssignale aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (10, 11, 12) ein Tiefpaß (13, 14, 15) zugeordnet ist, mit dem die Sensor-Ausgangssignale gefiltert und anschließend der ersten Einrichtung (16) zugeführt werden.

10. ESP-System für Fahrzeuge, das durch eine Mikroprozessoreinheit gesteuert wird,

gekennzeichnet durch eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Prozeß das elektronische Fahrstabilitätsprogramm und die Sensoren ein Gierratensensor, ein Querschleunigungssensor und ein Lenkwinkelsensor sind und die erste und zweite Einrichtung durch ein Unterprogramm in der Mikroprozessoreinheit implementiert ist.

1 / 3

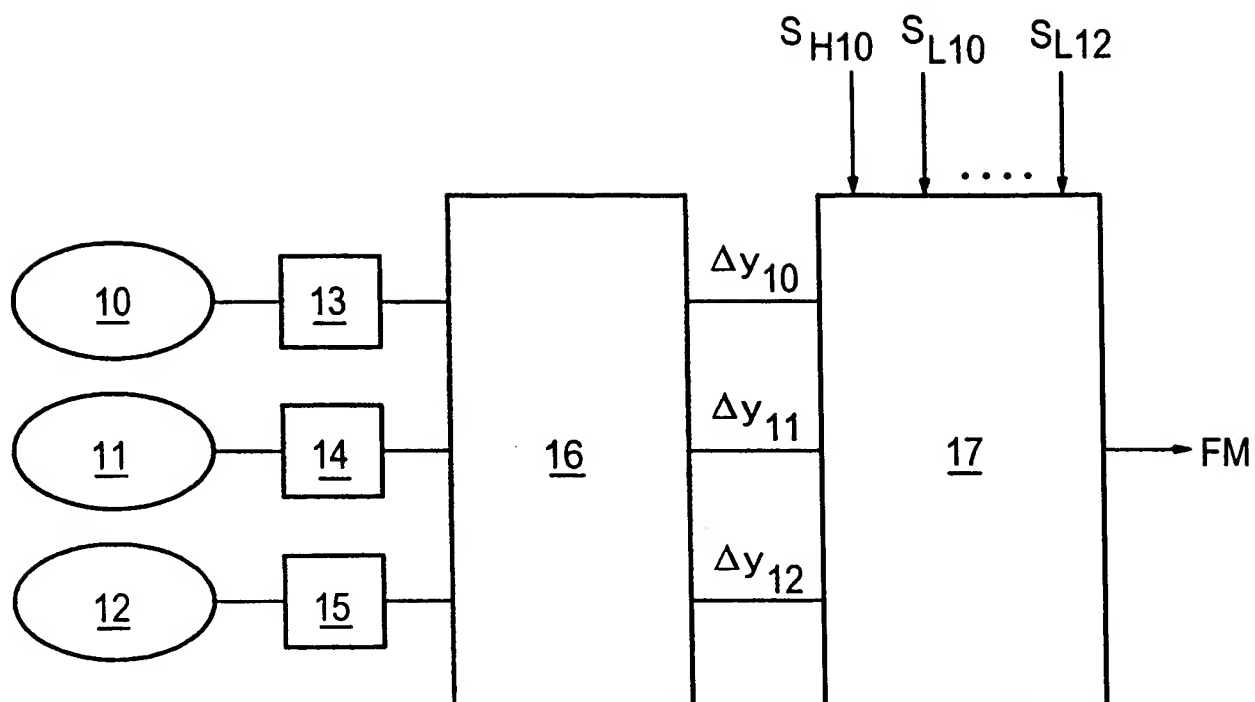


Fig. 1

Fig. 2

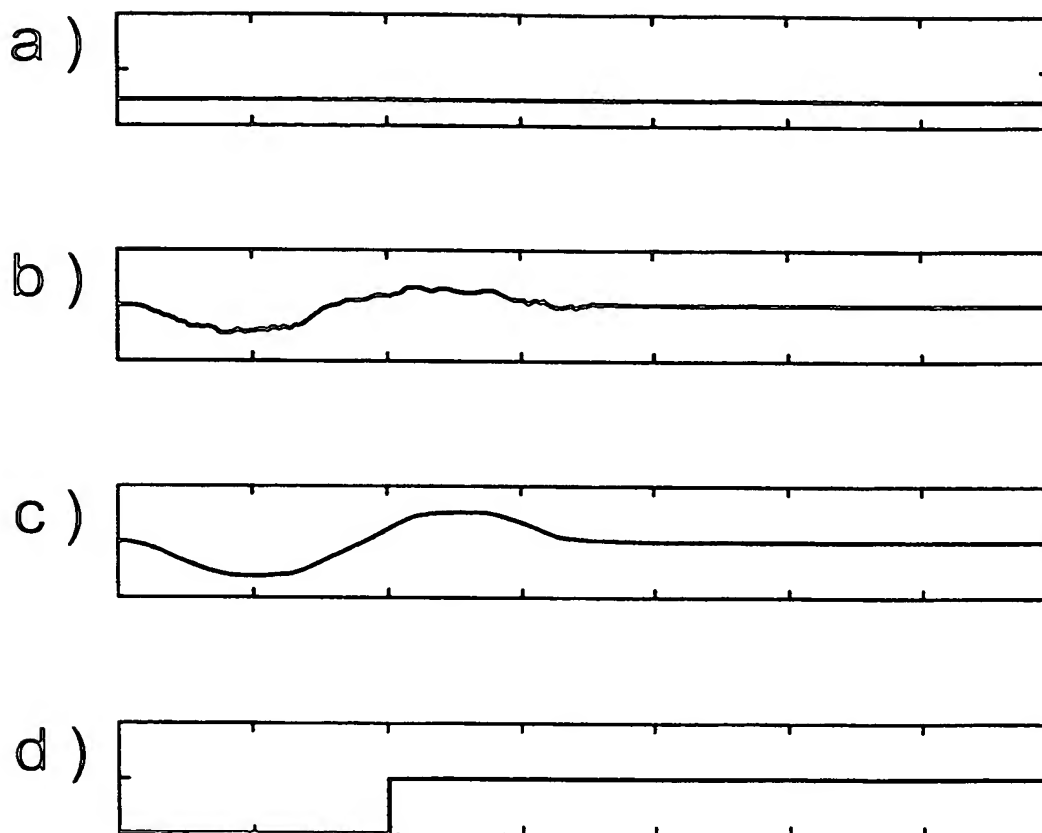
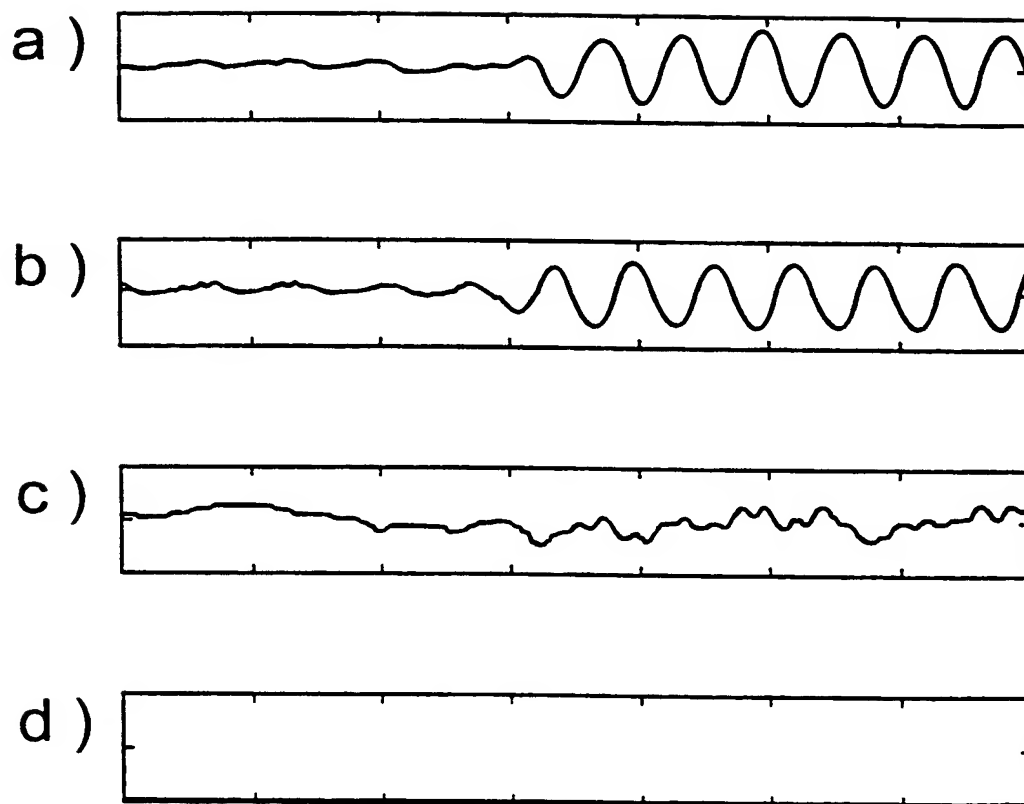


Fig. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/00537

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60T8/00 B60T8/88

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 197 49 058 A (ROBERT BOSCH GMBH) 7 January 1999 (1999-01-07) page 2, line 53 -page 3, line 59 page 4, line 42 - line 44 page 6, line 21 - line 22 figure 1	1,2,4-8, 10 3,9
X A	DE 197 08 508 A (ROBERT BOSCH GMBH) 26 March 1998 (1998-03-26) column 1, line 52 -column 3, line 15	1,2,4-7, 9,10 3,8
X	DE 196 36 443 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12 March 1998 (1998-03-12) column 8, line 11 - line 20 figure 3	1,2,7,9, 10
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April 2000

Date of mailing of the international search report

25/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internation No  
PCT/EP 95/00537

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 716 000 A (DAIMLER BENZ AG) 12 June 1996 (1996-06-12) page 2, line 13 - line 39	1,7

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal: [redacted] Publication No  
PCT/EP 00/00537

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19749058 A	07-01-1999	WO 9901321 A EP 0923474 A	14-01-1999 23-06-1999
DE 19708508 A	26-03-1998	AU 3433197 A BR 9706757 A WO 9813240 A EP 0859712 A JP 2000501358 T	17-04-1998 20-07-1999 02-04-1998 26-08-1998 08-02-2000
DE 19636443 A	12-03-1998	BR 9706753 A WO 9810297 A EP 0859960 A JP 2000501193 T	20-07-1999 12-03-1998 26-08-1998 02-02-2000
EP 0716000 A	12-06-1996	DE 4443522 A JP 2676687 B JP 8254425 A US 5797109 A	13-06-1996 17-11-1997 01-10-1996 18-08-1998

Interna  Aktenzeichen  
PCT/EP 00/00537

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7      B60T8/00      B60T8/88

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 197 49 058 A (ROBERT BOSCH GMBH) 7. Januar 1999 (1999-01-07) Seite 2, Zeile 53 -Seite 3, Zeile 59 Seite 4, Zeile 42 - Zeile 44 Seite 6, Zeile 21 - Zeile 22 Abbildung 1	1,2,4-8, 10 3,9
X A	DE 197 08 508 A (ROBERT BOSCH GMBH) 26. März 1998 (1998-03-26) Spalte 1, Zeile 52 -Spalte 3, Zeile 15	1,2,4-7, 9,10 3,8
X	DE 196 36 443 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12. März 1998 (1998-03-12) Spalte 8, Zeile 11 - Zeile 20 Abbildung 3	1,2,7,9, 10
	-/-	

**X** Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

**Y** Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*p\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

**T\*** Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist.

**"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden**

**Y\*** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindeterischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* & " Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

**Datum des Abschlusses der internationalen Recherche**

**14. April 2000**

Abenddatum des internationalen Berichtsabends

**25/04/2000**

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

**Colonna, M**



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Patenzahlen

PCT/EP 00/00537

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 716 000 A (DAIMLER BENZ AG) 12. Juni 1996 (1996-06-12) Seite 2, Zeile 13 - Zeile 39	1,7

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung und zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Abkürzungen  
PCT/EP 00/00537

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19749058 A	07-01-1999	WO 9901321 A EP 0923474 A	14-01-1999 23-06-1999
DE 19708508 A	26-03-1998	AU 3433197 A BR 9706757 A WO 9813240 A EP 0859712 A JP 2000501358 T	17-04-1998 20-07-1999 02-04-1998 26-08-1998 08-02-2000
DE 19636443 A	12-03-1998	BR 9706753 A WO 9810297 A EP 0859960 A JP 2000501193 T	20-07-1999 12-03-1998 26-08-1998 02-02-2000
EP 0716000 A	12-06-1996	DE 4443522 A JP 2676687 B JP 8254425 A US 5797109 A	13-06-1996 17-11-1997 01-10-1996 18-08-1998